

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 03 MAY 2004

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:**

103 15 313.6

**Anmeldetag:**

04. April 2003

**Anmelder/Inhaber:**

ZF Friedrichshafen AG,  
Friedrichshafen/DE

**Bezeichnung:**

Getriebe, insbesondere automatisiertes  
leistungsverzweigtes Mehrganggetriebe

**IPC:**

F 16 H 37/06

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 08. Mai 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Wehner

Getriebe, insbesondere automatisiertes  
leistungsverzweigtes Mehrganggetriebe

5 Die Erfindung betrifft ein Getriebe, insbesondere ein automatisiertes leistungsverzweigtes Mehrganggetriebe, mit wenigstens drei Leistungszweigen.

— Aus der Praxis allgemein bekannte automatisierte Schaltgetriebe basieren vorwiegend auf dem Prinzip herkömmlicher Handschaltgetriebe in Vorgelegebauweise, bei welchen eine Schaltung mit Hilfe von als Synchronisierungen ausgeführten Schaltelementen erfolgt, welche durch einen geringen Bauraumbedarf gekennzeichnet sind. Im Gegensatz dazu 15 weisen die leistungsbestimmenden Elemente eines Vorgelegetriebes, die aufgrund ihrer hohen Lebensdauer und ihres hohen Wirkungsgrades meist als Stirnradstufen ausgeführt sind, einen großen Bauraumbedarf auf, der insbesondere bei Personenkraftwagen oftmals nur begrenzt zur Verfügung 20 steht.

● Getriebekonzepte, welche wesentlich kompakter ausgeführt sind, stellen sogenannte Lastschaltautomatgetriebe mit Planetensätzen dar, die zusätzlich mit einer internen 25 Leistungsverzweigung ausgeführt sein können. Wenngleich diese Getriebe aufgrund ihrer kompakten Bauweise einen relativ geringen Bauraum beanspruchen, so ist bei dieser Getriebeart jedoch nachteilig, daß die Schaltelemente, wie reibschlüssige Kupplungen und reibschlüssige Bremsen, verhältnismäßig groß dimensioniert werden müssen und hydraulisch 30 betätigt werden. Daraus ergeben sich erhebliche Schleppverluste und eine entsprechend große Betätigungs-

energie, was sich negativ auf den Wirkungsgrad des Getriebes auswirkt.

Des weiteren sind aus der Praxis Getriebetypen bekannt, welche versuchen, die Vorteile der Vorgelegegetriebe hinsichtlich der kleinen Schaltelemente und die Vorteile der Lastschaltautomatgetriebe mit Planetensätzen hinsichtlich der kompakten Verzahnungen miteinander zu verbinden, indem bei einem Vorgelegegetriebe ein Planetennachsatz vorgesehen wird, wobei dann ein Gruppengetriebe mit rein geometrischer Stufung vorliegt. Problematisch ist hierbei u. a., daß die Stufung bei niedrigeren Gängen sehr gering ist, während sie bei höheren Gängen sehr groß ist, was die Fahrbarkeit für Personenkraftwagen erschwert.

15

Eine Kombination von Merkmalen der vorbeschriebenen Getriebetypen zeigt ein in der US 5,013,289 beschriebenes Getriebe, welches einen Vorgelegegetriebereich und zwei Planetensätze aufweist. Zwischen einer Getriebeeingangswelle und einem hierzu nicht koaxial angeordneten Abtrieb sind drei Leistungspfade vorgesehen, in denen mittels einer Lastschaltung die Übersetzung veränderbar ist. Durch die Bereitstellung von drei mit den Planetensätzen verbindbaren Leistungspfaden können sechs Vorwärtsgänge mit verhältnismäßig wenigen Schaltelementen realisiert werden.

Nachteilig ist es hierbei jedoch, daß die Lastschaltung die Verwendung von Lamellenkupplungen mit einem entsprechend großen Aufwand bezüglich der Konstruktion, der hydraulischen Steuerung und der Regelung erfordert und der Bauraumbedarf des Getriebes in Bezug auf die mit dem Getriebe darstellbaren Gänge nicht optimiert ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Getriebe, insbesondere ein automatisiertes leistungsverzweigtes Mehrganggetriebe, zur Verfügung zu stellen, welches gegenüber dem aufgezeigten Stand der Technik dahingehend verbessert ist, daß es auch bei einer höheren Anzahl an zu schaltenden Gängen konstruktiv kompakt und möglichst einfach mit geringem Bauraumbedarf ausführbar ist sowie durch eine gute Fahrbarkeit gekennzeichnet ist.

Diese Aufgabe wird mit einem Getriebe gemäß den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

Mit dem Getriebe nach der Erfindung, welches vorzugsweise in Vorgelegebauweise und mit Leistungsverzweigung sowie mit mindestens drei mit jeweils wenigstens einem Schaltelement und jeweils wenigstens einer Teilübersetzung ausgebildeten Leistungszweigen und dem Planetenradsatz ausgebildet ist, ist eine leichte und angenehme Schaltbarkeit eines Getriebe einstellbar, da ein derartiges Getriebe mit der dafür erforderlichen Getriebestufung ausführbar ist.

Des weiteren ergibt sich aus der erfindungsgemäßen Kombination mit den jeweils in einem Leistungszweig angeordneten Teilübersetzungen und dem Planetensatz vorteilhafterweise die Möglichkeit, das Mehrganggetriebe mit möglichst vielen Gangstufen auszuführen, die wiederum mit möglichst wenigen Getriebebauteilen realisiert werden.

Dies führt vorteilhafterweise dazu, daß das Getriebe nach der Erfindung im Vergleich zu herkömmlich ausgestalteten Mehrganggetrieben kleinere äußere Abmessungen aufweist und durch ein geringeres Gesamtgewicht gekennzeichnet ist, weshalb sich bei der Verwendung des Mehrganggetriebes in

einem Kraftfahrzeug vorteilhafterweise eine Kraftstoffer-  
sparnis ergibt.

5 Darüber hinaus ist von Vorteil, daß bei Einfachschaltungen in dem Mehrganggetriebe im wesentlichen jeweils immer nur ein abgeschaltetes Schaltelement zugeschaltet wird und ein zugeschaltetes Schaltelement aus dem Leistungsfluß des Getriebes nach der Erfindung abgeschaltet wird, wodurch schaltqualitätskritische Gruppenschaltungen, bei denen mehrere Schaltelemente eines Getriebes gleichzeitig betätigt werden müssen, nahezu gänzlich vermieden werden.

15 Zusätzlich weist das Getriebe nach der Erfindung gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Getrieben den Vorteil auf, daß mit dem Getriebe wenigstens ein Gang bzw. eine Gesamtübersetzung darstellbar ist, bei der das Antriebsmoment direkt durch das Getriebe, d. h. ohne Verluste in den Verzahnungen des Getriebes, führbar ist.

20 Dies wird dadurch erreicht, daß zwischen zwei Wellen des Planetenradsatzes ein zusätzliches Schaltelement angeordnet ist, das in geschlossenem Zustand ein Verblocken des Planetenradsatzes bewirkt.

25 Darüber hinaus wird mit der erfindungsgemäßen Anordnung des zusätzlichen Schaltelementes erreicht, daß im Vergleich zu aus dem Stand der Technik bekannten Getrieben mehr Gangstufen ohne zusätzliche Zahnradstufen darstellbar sind, so daß eine Anzahl der möglichen schaltbaren Gangstufen in Bezug auf den Bauraumbedarf des Getriebes gemäß der Erfindung optimiert ist.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen eines erfindungsgemäßen Getriebes sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Patentansprüchen entnehmbar.

5 Ein Ausführungsbeispiel eines Getriebes gemäß der Erfindung ist in der Zeichnung schematisch vereinfacht dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigt:

Fig.1 ein Prinzipschema eines erfindungsgemäßen Getriebes;

15 Fig.2 ein Räderschema des in Fig. 1 prinzipiell dargestellten Getriebes;

20 Fig.3 ein Schaltschema und eine Übersetzungsreihe

für ein als 8-Gang-Getriebe ausgeführtes Getriebe gemäß der Erfindung und

Fig.4 ein Schaltschema und eine Übersetzungsreihe  
25 für ein als 9-Gang-Getriebe ausgeführtes Getriebe gemäß der Erfindung.

30 Bezug nehmend auf Fig. 1 ist ein Prinzipschema eines als automatisiertes, leistungsverzweigtes Mehrganggetriebe ausgeführten Getriebes 1 dargestellt, welches drei Leistungszweige P1, P2 und P3 aufweist. Die Leistungszweige P1 bis P3 sind jeweils mit einer Welle 2, 3, 4 eines Planetenradsatzes 5 verbunden. Des weiteren ist jeder der Leistungszweige P1 bis P3 jeweils mit einer Teilübersetzung i1, i2 und i3 sowie jeweils mit einem Schaltelement S6, S5 und S1 ausgeführt. Über die Schaltelemente S6, S5 und S1

sind jeweils die Leistungszweige P1 bis P3 in einen Leistungsfluß des Getriebes 1 zuschaltbar.

5 Zusätzlich sind die beiden Wellen 3 und 4 des Planetenradsatzes 5 jeweils über ein Schaltelement S4 und S2 gegenüber einem Gehäuse 6 des Getriebes 1 abstützbar bzw. nicht drehbar in dem Gehäuse 6 des Getriebes 1 festlegbar.

— Darüber hinaus ist zwischen den beiden Wellen 3 und 4 des Planetenradsatzes 5 ein Schaltelement S3 angeordnet, welches in geschlossenem Zustand ein Verblocken des Planetenradsatzes 5 bewirkt, so daß ein über eine Getriebeeingangswelle 7 anstehendes Antriebsmoment bei geschlossenem Schaltelement S2 und bei geschlossenem Schaltelement S3 15 direkt mit einer Gesamtübersetzung  $i_{ges} = 1$  auf eine Getriebeausgangswelle 8 führbar ist.

20 Mit den drei vorgegebenen Übersetzungen i1, i2 und i3 und den Schaltelementen S1 bis S6 können vorzugsweise wie in den Schaltschemata 24 gemäß Fig. 3 und Fig. 4 dargestellt acht oder neun Gangstufen für Vorwärtsfahrt, welche aus Gründen einer komfortableren Fahrbarkeit progressiv gestuft sind, geschaltet werden. Ein Rückwärtsgang kann entweder durch eine zusätzliche Stirnradstufe mit integriertem Drehzahlumkehr oder durch eine über eine geeignete Schaltung der Schaltelemente S1 bis S6 erzwungene Drehzahlumkehr im Planetenradsatz 5 verwirklicht werden.

30 In Fig. 2 ist ein Räderschema des Getriebes 1 dargestellt, wobei das Getriebe 1 ein als Vorgelegegetriebe ausgeführtes Teilgetriebe und den als Summiergetriebe ausgeführten und dem Vorgelegegetriebereich nachgeschalteten Planetenradsatz 5 umfaßt. Das Getriebe 1 ist im Bereich

seines Vorgelegegetriebes mit einer Hauptwelle 9 ausgeführt, zu der parallel eine Vorgelegewelle 10 angeordnet ist, auf der drei Stirnräder 11, 12, 13 angeordnet sind, welche jeweils mit Stirnrädern 14, 15 und 16 kämmen.

5

Das Stirnrad 14 ist mit der Getriebeeingangswelle 7 drehfest verbunden und treibt während des Betriebs des Getriebes 1 die Vorgelegewelle 10 permanent an. Des weiteren ist die Getriebeeingangswelle 7 in geschlossenem Zustand des Schaltelementes S1 mit der Hauptwelle 9 des Getriebes 1 verbunden.

Der Planetenradsatz 5 ist vorliegend als ein 4-Wellen-Planetensatz ausgeführt, der aus zwei Minusplanetensätzen 5A und 5B gebildet ist. Ein Steg 17 des ersten Minusplanetensatzes 5A ist mit einem Hohlrad 18 des zweiten Minusplanetensatzes 5B verbunden. Ein Steg 19 des zweiten Minusplanetensatzes 5B ist mit einem Hohlrad 20 des ersten Minusplanetensatzes 5A und der Getriebeausgangswelle 8 verbunden.

15

Alternativ zu der letztgenannten Ausführung des Planetenradsatzes kann es bei einer weiteren Ausführung des Getriebes nach der Erfindung auch vorgesehen sein, daß der Planetenradsatz aus zwei anderen Planetensätzen kombiniert ist. Dabei kann der Planetenradsatz beispielsweise als ein Ravigneaux-Planetensatz ausgeführt sein.

Die Hauptwelle 9, welche mit dem Steg 17 des ersten Minusplanetensatzes 5A verbunden ist, ist in geschlossenem Zustand des Schaltelementes S2 mit dem Gehäuse 6 des Getriebes 1 derart verbunden, daß die Hauptwelle 9 und damit auch der Steg bzw. der Planetenträger 17 des ersten Minus-

20

planetensatzes 5A drehfest in dem Gehäuse 6 angeordnet sind.

5 Im geschlossenen Zustand des Schaltelementes S3 ist die Hauptwelle 9 über eine Hohlwelle 21 mit einem Sonnenrad 22 des ersten Minusplanetensatzes 5A verbunden, so daß das Sonnenrad 22 und der Steg 17 des ersten Minusplanetensatzes 5A nicht drehbar miteinander verbunden sind und der Planetenradsatz 5 verblockt ist und als starre Einheit umläuft.

15 In geschlossenem Zustand des Schaltelementes S4 ist die Hohlwelle 21 und damit das Sonnenrad 22 des ersten Minusplanetensatzes 5A fest mit dem Gehäuse 6 verbunden, wobei bei geschlossenem Schaltelement S5 die Übersetzung, welche durch die miteinander kämmenden Stirnräder 12 und 15 gebildet wird, in den Leistungsfluß des Getriebes 1 zugeschaltet ist.

20 Über das Schaltelement S6 wird eine weitere Stirnradstufe, welche durch die miteinander in Eingriff stehenden Stirnrädern 13 und 16 gebildet ist, in den Leistungsfluß des Getriebes 1 zugeschaltet. D. h., daß in geschlossenem Zustand des Schaltelementes S6 das über die Vorgelegewelle 10 anstehende Antriebsmoment auf ein Sonnenrad 23 des 25 zweiten Minusplanetensatzes 5B weitergeleitet wird.

30 Bei entsprechender Ansteuerung der Schaltelemente S1 bis S6 wird ein Getriebeeingangsmoment auf einem der Leistungszweige P1, P2 oder P3 oder bei eingestellter Leistungsverzweigung gleichzeitig über zwei der drei Leistungszweige P1 bis P3 geführt. Jeder der Leistungszweige P1 bis P3 wird mit Hilfe des ihm zugeordneten Schaltelementes S6, S5 oder S1 mit seiner Teilübersetzung i1, i2 oder

13. in einen Leistungsfluß des Getriebes 1 bedarfsweise zugeschaltet bzw. aus diesem abgeschaltet.

5 Die vorliegend jeweils mit einer Teilübersetzung ausgeführten Leistungspfade P1 bis P3 können in einer Weiterbildung der Erfindung auch mit Teilgetrieben ausgeführt sein, die jeweils mehr als eine Teilübersetzung aufweisen.

Mit der vorbeschriebenen erfindungsgemäßen Ausführung des Getriebes sind in Kombination mit der nachfolgend beschriebenen Schaltlogik viele Gangstufen bzw. Gesamtübersetzungen des Getriebes 1 bei einer gleichzeitig geringen Anzahl an Übersetzungsstufen einstellbar, so daß ein sehr bauraumgünstiges Getriebekonzept gegeben ist.

15

In Fig. 3 und Fig. 4 sind Schaltschemata 24 dargestellt, die jeweils einen Zusammenhang zwischen den einzelnen Gangstufen für Vorwärtsfahrt „1“ bis „8“ bzw. „1“ bis „9“ und einem Rückwärtsgang „R1“ des Getriebes 1 gemäß Fig. 20 1 und den Schaltzuständen der Schaltelemente S1 bis S6 wiedergeben.

20

Die Schaltschemata 24 sind in Form einer Tabelle aufgebaut, in deren Kopfspalte die einzelnen Gangstufen „1“ 25 bis „8“ bzw. „1“ bis „9“ und „R1“ des Getriebes 1 aufgeführt sind. In der Kopfzeile der Schaltschemata 24 sind die einzelnen Schaltelemente S1 bis S6, eine Gesamtübersetzung  $i_{ges}$  des Getriebes 1 und ein Stufensprung  $\phi$ , der jeweils aus einem Quotient aus den Werten zweier aufeinanderfolgender Gesamtübersetzungen gebildet ist, aufgeführt.

30

Aus dem Schaltschema 24 gemäß Fig. 3 geht in Verbindung mit dem in Fig. 1 dargestellten Prinzipschema des Ge-

triebes 1 beispielsweise hervor, daß zur Einstellung der ersten Gangstufe „1“ bzw. der ersten Gesamtübersetzung  $i_{ges}$  des Getriebes 1 die Schaltelemente S4 und S6 geschlossen bzw. zugeschaltet sind. In diesem Betriebszustand des Getriebes wird ein Antriebsmoment von der Getriebееingangswelle 7 über die Stirnräder 14 und 11 auf die Vorgelegewelle 10 und die Stirnräder 13 und 16 auf das Sonnenrad 23 des zweiten Minusplanetensatzes 5B geführt. Anschließend wird es auf die Getriebeausgangswelle 8 weitergeleitet.

In diesem Schaltzustand des Getriebes 1 wird das Antriebsmoment der Getriebееingangswelle 7 über den in Fig. 1 dargestellten Leistungszweig P1 auf den Planetenradsatz 5 aufgegeben, da der Leistungszweig P1 über das geschlossene Schaltelement S6 in den Leistungspfad des Getriebes 1 zugeschaltet ist. Gleichzeitig ist die Welle 3, welche in Fig. 2 das Sonnenrad 23 des zweiten Minusplanetensatzes 5B ist, drehfest mit dem Gehäuse 6 verbunden.

Die Teilübersetzung  $i_1$  des Leistungszweiges P1 wird vorliegend durch die miteinander kämmenden Stirnräder 14 und 11 mit einer Teilübersetzung  $i_k$  und einer Übersetzung der Stirnräder 16 und 13 gebildet. Die eingestellte Gesamtübersetzung  $i_{ges}$  in der ersten Gangstufe „1“ des Getriebes 1 weist aufgrund des über das geschlossene Schaltelement S4 drehfest gehaltenen Sonnenrads 23 des zweiten Minusplanetensatzes 5B und der sich einstellenden Übersetzung in dem Planetenradsatz 5 den Wert 6,696 auf.

Bei einer Hochschaltung, ausgehend von der ersten Gangstufe „1“ in die zweite Gangstufe „2“ des Getriebes 1, bleibt das Schaltelement S6 geschlossen und das Schaltelement

ment S3 wird zugeschaltet, wobei gleichzeitig das Schaltelement S4 abgeschaltet bzw. geöffnet wird. Die Zuschaltung des Schaltelementes S3 bewirkt, daß der Planetenradsatz 5 gesperrt bzw. verblockt wird, daß die Elemente des Planetenradsatzes nicht mehr gegeneinander drehbar sind und der Planetenradsatz 5 als bauliche Einheit bis auf die Lagerverluste nahezu verlustfrei im Gehäuse 6 umläuft.

In geschlossenem Zustand des Schaltelementes S3 ist die Welle 3 und die Welle 4 des Getriebes 1, welche in Fig. 2 das mit der Hohlwelle 21 verbundene Sonnenrad 22 des ersten Minusplanetensatzes 5A und der mit der Hauptwelle 9 verbundene Planetenträger 17 des zweiten Minusplanetensatzes 5B sind, miteinander verbunden. Das Antriebsmoment der Getriebeeingangswelle 7 wird bei geöffnetem Schaltelement S1 über die Stirnräder 14 und 11 mit der Übersetzung ik auf die Vorgelegewelle 10 geführt und aufgrund des geschlossenen Schaltelementes S6 über die Stirnräder 13 und 16 und den verblockten Planetenradsatz 5 direkt auf die Getriebeausgangswelle 8 geführt.

Die Teilübersetzung  $i_1$  des zugeschalteten Leistungs- zweiges P1 wird wiederum aus der Übersetzung ik und der Übersetzung zwischen den Stirnrädern 13 und 16 gebildet, wobei sich aufgrund des gesperrten Planetenradsatzes 5 eine Gesamtübersetzung  $i_{ges}$  von 3,973 einstellt. Damit ergibt sich zwischen der ersten Gangstufe „1“ und der zweiten Gangstufe „2“ des Getriebes 1 ein Stufensprung phi von 1,685.

30

Zur Einstellung des Rückwärtsganges „R1“ wird wie in den Schaltschemata 24 gemäß Fig. 3 und Fig. 4 jeweils das Schaltelement S2 und das Schaltelement S5 gleichzeitig ge-

schlossen, wodurch einerseits das Antriebsmoment über den Leistungszweig P2 in Richtung der Getriebeausgangswelle 8 durch das Getriebe 1 geführt wird und andererseits im Planetenradsatz 5 eine Drehrichtungsumkehr zur Darstellung des Rückwärtsganges „R1“ erreicht wird.

Bei einer Hochschaltung, ausgehend von der zweiten Gangstufe „2“ in die dritte Gangstufe „3“ des Getriebes 1, bleibt das Schaltelement S6 wiederum geschlossen und das Schaltelement S5 wird in den Leistungsfluß des Getriebes 1 zugeschaltet. Gleichzeitig wird das Schaltelement S3 abgeschaltet. Damit wird das Antriebsmoment der Getriebeeingangswelle 7 über die beiden Leistungszweige P1 und P2 mit deren Teilübersetzungen  $i_1$  und  $i_2$  leistungsverzweigt durch das Getriebe 1 geführt, wobei das aufgeteilte Antriebsmoment im Planetenradsatz 5 aufsummiert wird und anschließend auf die Getriebeausgangswelle 8 weitergeleitet wird.

In diesem Betriebszustand des Getriebes 1 wird das Getriebeeingangsmoment über die Stirnräder 14 und 11 mit der Übersetzung  $i_k$  auf die Vorgelegewelle und von dort aus über die Stirnräder 12 und 15 und deren Übersetzung auf das Sonnenrad 22 des ersten Minusplanetensatzes 5A geführt. Gleichzeitig wird ein Teil des Antriebsmomentes von der Vorgelegewelle 10 über die Stirnräder 13 und 16 und deren Übersetzung auf das Sonnenrad 23 des zweiten Minusplanetensatzes 5B geführt. Im Planetenradsatz 5 werden die beiden Teile des Antriebsmomentes aufsummiert und auf die Getriebeausgangswelle 8 aufgegeben.

Die Teilübersetzung  $i_2$  des Leistungszweiges P2 setzt sich damit aus der Übersetzung  $i_k$  und der Übersetzung, welche sich aus dem Verhältnis der Zähnezahlen der Stirnrä-

der 12 und 15 ergibt, zusammen. Die Teilübersetzung  $i_1$  des Leistungszweiges P1 setzt sich aus der Übersetzung  $i_k$  und der Übersetzung zwischen den Stirnrädern 14 und 11 zusammen. In diesem Schaltzustand des Getriebes 1 ergibt sich eine Gesamtübersetzung  $i_{ges}$  der Gangstufe „3“ von 2,602. Der Stufensprung  $\phi$  zwischen der zweiten Gangstufe „2“ und der dritten Gangstufe „3“ ist dabei 1,527.

5

Bei einer weiteren Hochschaltung von der dritten Gangstufe „3“ in die vierte Gangstufe „4“ wird das Schaltelement S6 abgeschaltet und das Schaltelement S3 geschlossen, so daß das Getriebeeingangsmoment über den Leistungszweig P2 und den verblockten Planetenradsatz 5 auf die Getriebeausgangswelle 8 geführt wird, so daß einerseits keine Leistungsverzweigung im Getriebe 1 vorliegt und eine Verlustleistung im Planetenradsatz 5 aufgrund des direkten Durchtriebes des Getriebeeingangsmomentes mit der Teilübersetzung  $i_2$ , welche dann auch gleichzeitig die Gesamtübersetzung  $i_{ges}$  darstellt, vermieden wird.

15

20

25

Ist die fünfte Gangstufe „5“ in dem Getriebe 1 eingelegt, dann ist das Schaltelement S1 sowie das Schaltelement S6 geschlossen, so daß das Getriebeeingangsmoment über die Leistungspfade P1 und P3 über eine Leistungsverzweigung durch das Getriebe 1 geführt wird und im Planetenradsatz 6, der dann nicht verblockt ist, aufsummiert auf die Getriebeausgangswelle 8 geführt wird.

30

Um die sechste Gangstufe „6“ in dem Getriebe 1 darzustellen, ist das Schaltelement S1 und gleichzeitig das Schaltelement S3 geschlossen, so daß ein Getriebeeingangsmoment der Getriebeeingangswelle 7 mittels des Schaltelementes S1 über den Leistungszweig P3 auf die Welle 4 des

5 Planetenradsatzes 5 geführt wird. Das geschlossene Schaltelement s3 führt wiederum dazu, daß der Planetenradsatz 5 verblockt ist und das Getriebeeingangsmoment von der Getriebeeingangswelle 7 direkt, d. h. mit einer Gesamtübersetzung  $i_{ges}$  gleich 1,0, und nahezu verlustfrei durch das Getriebe 1 auf die Getriebeausgangswelle 8 geführt wird. Daraus folgt, daß die Teilübersetzung  $i_3$  des Leistungszweiges P3 vorliegend den Wert 1 aufweist.

15 Die vorbeschriebene Schaltlogik und die damit verbundene wechselweise Führung des Antriebsmomentes über jeweils einen oder gleichzeitig über zwei der drei Leistungszweige mit den verschiedenen Teilübersetzungen in Kombination mit dem zusätzlichen Schaltelement zum Verblocken des Planetenradsatzes 5 führt im Vergleich zu aus dem Stand der Technik bekannten Getrieben dazu, daß die gleiche Anzahl an Gangstufen mit weniger Radebenen darstellbar ist. Somit weist das Getriebe gemäß der Erfindung bei gleicher Leistungsfähigkeit wesentlich kleinere äußere Abmessungen, ein damit einhergehend geringeres Gesamtgewicht und darüber hinaus wesentlich niedrigere Herstellkosten auf.

25 Des weiteren ist das Getriebe nach der Erfindung aufgrund der Leistungsverzweigung gegenüber aus dem Stand der Technik bekannten Getrieben in Standardbauweise durch einen besseren Wirkungsgrad gekennzeichnet, da das Antriebsmoment bei mehreren Gangstufen des Getriebes direkt durch das Getriebe, d. h. mit verblocktem Planetenradsatz 5, auf die Getriebeausgangswelle 8 übertragen wird.

30 Des weiteren bietet die progressive Stufung der einzelnen Gesamtübersetzungen des Getriebes 1 eine bessere Möglichkeit der Anpassung des Zugkraftangebotes an den Zug-

kraftbedarf als dies bei geometrisch gestuften Getrieben der Fall ist, da herkömmliche Gruppengetriebe in der Regel aufgrund ihres geometrisch gestuften Aufbaus gleich große Gangsprünge aufweisen.

5

Die Schaltelemente S1 bis S6 des Getriebes 1 sind vorliegend als an sich bekannte Synchronisierungen ausgeführt, die zum Ausgleich von Differenzdrehzahlen im Getriebe mit einer reibschlüssigen Kupplungs- bzw. Bremskomponente ausgeführt sind. Nach dem Synchronisierungsvorgang werden die mit einander drehfest zu verbindenden Bauteile der Leistungszweige bzw. des Getriebes 1 über eine formschlüssige Kupplungs- bzw. Bremskomponente der Schaltelemente S1 bis S6 formschlüssig gekoppelt.

15

Alternativ hierzu kann es bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Getriebes nach der Erfindung selbstverständlich auch vorgesehen sein, daß die Schaltelemente S1 bis S6 als reibschlüssige Schaltelemente, wie beispielsweise Lamellenkupplungen oder Lamellenbremsen, ausgeführt sind, wobei das Getriebe 1 dann als Lastschaltgetriebe ausgeführt ist, mit dem Hoch- und Rückschaltungen unter Last, d. h. ohne Zugkraftunterbrechung, ausgeführt werden können.

20

25

Die Schaltelemente können vor oder nach der jeweiligen Übersetzungsstufe, die vorliegend als Stirnradstufen ausgeführt sind und die über die Schaltelemente zu- bzw. abgeschaltet werden, angeordnet werden. Je näher die Schaltelemente an den zuzuschaltenden Übersetzungsstufen positioniert sind, desto kleiner sind die jeweils über die Schaltelemente zu synchronisierenden Drehmassen der an einer Schaltung beteiligten Getriebebauteile.

Zusätzlich kann es bei einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung des Getriebes nach der Erfindung vorgesehen sein, daß in einem Antriebsstrang eines Fahrzeugs bzw. eines Kraftfahrzeugs ein Anfahrelement vorgesehen ist, wobei 5 das Anfahrelement eines der als Lastschaltelemente ausgeführten Schaltelemente des Getriebes oder ein separates Bauteil, wie beispielsweise ein hydrodynamischer Drehmomentwandler, eine Trockenkupplung oder ein mit einer beliebigen Welle des Mehrganggetriebes wirkverbundener Elektromotor sein kann.

Insbesondere bei der separaten Ausführung des Anfahrelementes als Elektromotor wird ein zum Anfahren benötigtes Antriebsmoment entweder von dem Elektromotor erzeugt, oder 15 ein von einer Antriebsmaschine anstehendes Antriebsmoment wird von dem Elektromotor derart abgestützt, daß am Abtrieb eines Fahrzeugs das zum Anfahren erforderliche Antriebsmoment anliegt.

20 Sind die drei Leistungspfade P1 bis P3 anstatt mit den Teilübersetzungen i1 bis i3 jeweils mit drei Teilgetrieben ausgeführt, die mehrere Teilgetriebeübersetzungen aufweisen und die in jedem der Leistungszweige P1 bis P3 darstellbar sind, ist die Anzahl der mit dem Getriebe 1 darstellbaren 25 Gangstufen stark erweiterbar. Dabei können die Teilgetriebeübersetzungen in den einzelnen Teilgetrieben vor Zuschalten des jeweiligen Leistungszweiges lastfrei vorbereitet und eingelegt werden, so daß die Einstellung der verschiedenen Teilgetriebeübersetzungen in den Teilgetrieben mit 30 kosten- und bauraumgünstigen formschlüssigen Schaltelementen durchführbar ist.

Die Zuschaltung der Leistungszweige in den Leistungsfluß des erfindungsgemäßen Getriebes ist unabhängig davon vorteilhafterweise über lastschaltfähige reib-schlüssige Schaltelemente, wie beispielsweise Lamellenkupplungen, unter Last ohne Zugkraftunterbrechung durchführbar.

Alternativ zu der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform des Getriebes nach der Erfindung kann der Vorgelegebereich des Getriebe mit mindestens zwei gleichen parallele zu der Hauptwelle im Gehäuse angeordneten Vorgelegewellen ausgeführt sein, wodurch das Getriebe nochmals kleiner, leichter und kostengünstiger gestaltet werden kann.

Bezugszeichen

	1	Getriebe
5	2-4	Wellen des Planetenradsatzes
	5	Planetensatz
	5A	erster Minusplanetensatz
	5B	zweiter Minusplanetensatz
	6	Gehäuse des Getriebes
	7	Getriebeeingangswelle
	8	Getriebeausgangswelle
	9	Hauptwelle
	10	Vorgelegewelle
	11-16	Stirnräder
15	17	Steg des ersten Minusplanetensatzes
	18	Hohlrad des zweiten Minusplanetensatzes
	19	Steg des zweiten Minusplanetensatzes
	20	Hohlrad des ersten Minusplanetensatzes
	21	Hohlwelle
20	22	Sonnenrad des ersten Minusplanetensatzes
	23	Sonnenrad des zweiten Minusplanetensatzes
	24	Schalschema
	P1-P3	Leistungszweig
25	i1, i2,	
	i3, ik	Teilübersetzung
	S1-S6	Schaltelelement

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Getriebe (1), insbesondere automatisiertes leistungsverzweigtes Mehrganggetriebe, mit wenigstens drei Leistungszweigen (P1, P2, P3), die jeweils mit einer Welle (2, 3, 4) eines nachgeschalteten Planetenradsatzes (5) verbunden sind und jeweils mit wenigstens einer Teilübersetzung (i1, i2, i3) ausgeführt sind, wobei jeder der Leistungszweige (P1, P2, P3) mit einem Schaltelement (S1, S5, S6) zum Zuschalten der Leistungszweige (P1 bis P3) mit einer Teilübersetzung (i1, i2, i3) in einen Leistungsfluß ausgeführt ist und mindestens eine der Wellen (3, 4) des Planetenradsatzes (5) mit einem weiteren Schaltelement (S2, S4) in Wirkverbindung steht, über die die Welle (3, 4) gegenüber einem Gehäuse (6) abstützbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen zwei Wellen (3, 4) des Planetenradsatzes (5) ein zusätzliches Schaltelement (S3) angeordnet ist, das in geschlossenem Zustand ein Verblocken des Planetenradsatzes (5) bewirkt.

2. Getriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Übersetzungseinrichtung (11, 14) mit einer Teilübersetzung (ik) vorgesehen ist, die zur Darstellung mehrerer Teilübersetzungen (i1, i2) der Leistungszweige (P1, P2) in Kombination mit weiteren Übersetzungseinrichtungen (12, 15), (13, 16) in einen Leistungsfluß zuschaltbar ist.

3. Getriebe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Planetenradsatz (5) als ein Vier-Wellen-Planetensatz ausgeführt ist, wobei jeweils eine Welle (2, 3, 4) mit einem der drei Leistungs-

zweige (P1, P2, P3) wirkverbunden ist und eine vierte Welle (19, 20) mit einer Getriebeabtriebswelle (18) gekoppelt ist.

5 4. Getriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Planetenradsatz (5) aus zwei Minusplanetensätzen (5A, 5B) gebildet ist, wobei jeweils ein Steg (17, bzw. 19) eines Minusplanetensatzes (5B bzw. 5A) mit einem Hohlrad (20 bzw. 18) des anderen Minusplanetensatzes (5A bzw. 5B) wirkverbunden ist.

15 5. Getriebe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Planetenradsatz als ein Ravigneaux-Planetensatz ausgeführt ist.

20 6. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltelemente als formschlüssige und/oder reibschlüssige Schaltelemente ausgeführt sind.

25 7. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe als eine Kombination aus einem leistungsverzweigten Vorgelegegetriebe und dem dem Vorgelegegetriebe nachgeschalteten Planetenradsatz ausgeführt ist.

30 8. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorgelegegetriebe mit mindestens zwei Vorgelegewellen ausgeführt ist.

9. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch  
gekennzeichnet, daß zur Darstellung einer  
Gesamtübersetzung ( $i_{ges}$ ) des Getriebes (1) zwei der  
Schaltelemente (S1 bis S6) zugeschaltet sind.

5

10. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch  
gekennzeichnet, daß das Getriebe (1) eine  
progressive Stufung aufweist.

11. Getriebe nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Gesamtübersetzung ( $i_{ges}$ ) durch mindestens eine der Teilübersetzungen  
(i1, i2, i3) eines zugeschalteten Leistungszweiges darstellbar ist.

15

12. Getriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Gesamtübersetzung ( $i_{ges}$ )  
durch jeweils eine Teilübersetzung (i1, i2, i3) zweier  
gleichzeitig zugeschalteter Leistungszweige (P1, P2, P3)  
darstellbar ist.

20

Zusammenfassung

5                   Getriebe, insbesondere automatisiertes  
                  leistungsverzweigtes Mehrganggetriebe

10                   Es wird ein Getriebe (1), insbesondere ein automatisiertes leistungsverzweigtes Mehrganggetriebe, mit wenigstens drei Leistungszweigen (P1, P2, P3), die jeweils mit einer Welle (2, 3, 4) eines nachgeschalteten Planetenradsatzes (5) verbunden sind und jeweils mit wenigstens einer Teilübersetzung (i1, i2, i3) ausgeführt sind, beschrieben.

15                   Jeder der Leistungszweige (P1, P2, P3) ist mit einem Schaltelement (S1, S5, S6) zum Zuschalten der Leistungszweige (P1, P2, P3) mit einer Teilübersetzung (i1, i2, i3) in einen Leistungsfluß des Getriebes (1) ausgeführt. Mindestens eine der Wellen (3, 4) des Planetensatzes (5)

20                   steht mit einem weiteren Schaltelement (S2, S4) in Wirkverbindung, über die die Welle (3, 4) gegenüber einem Gehäuse (6) abstützbar ist. Zwischen zwei Wellen (3, 4) des Planetensatzes (5) ist ein zusätzliches Schaltelement (S3) angeordnet, das in geschlossenem Zustand ein Verblocken

25                   des Planetenradsatzes (5) bewirkt.

Fig. 1

8558 Z

1 / 3

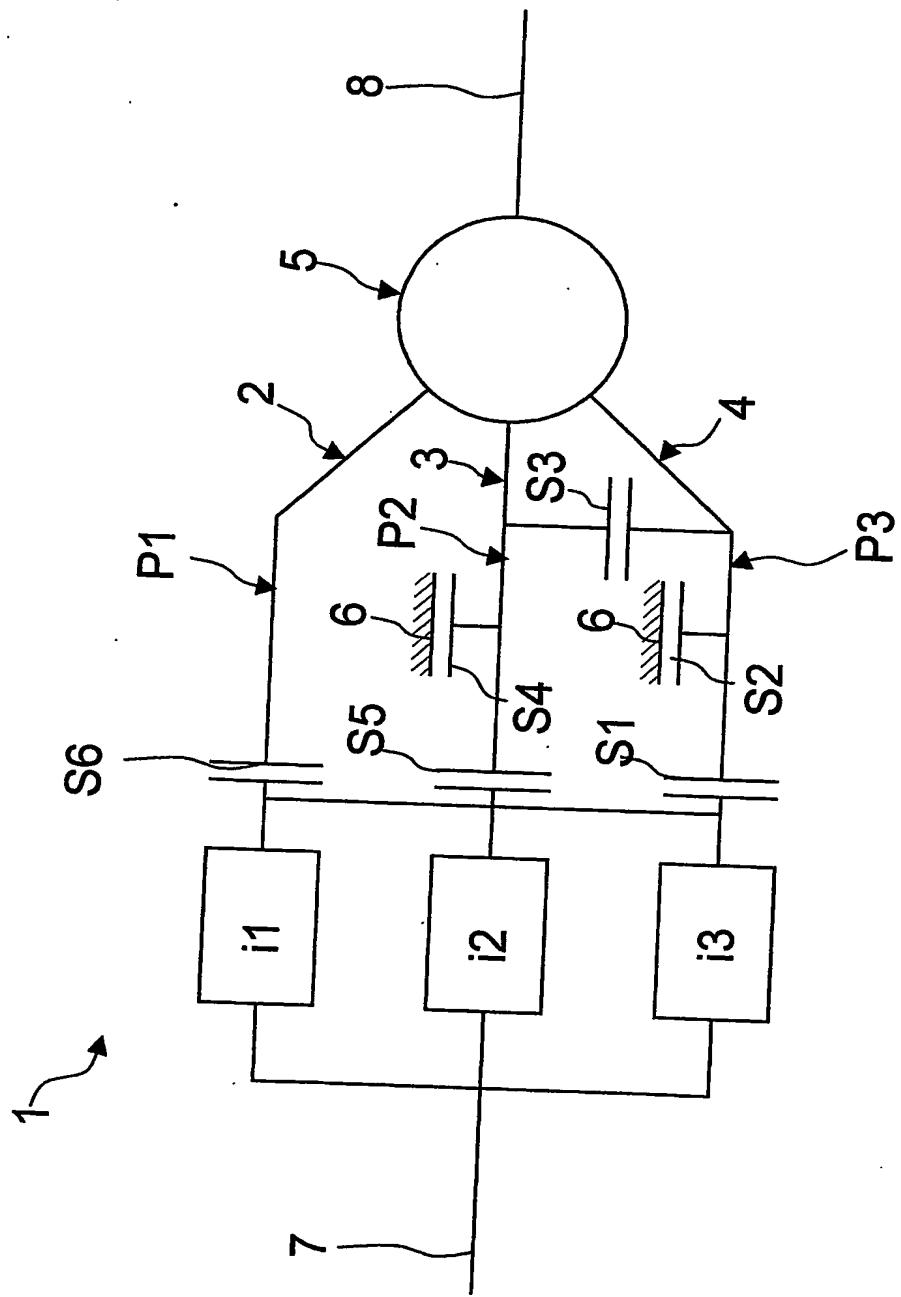


Fig. 1

8558 N

2 / 3

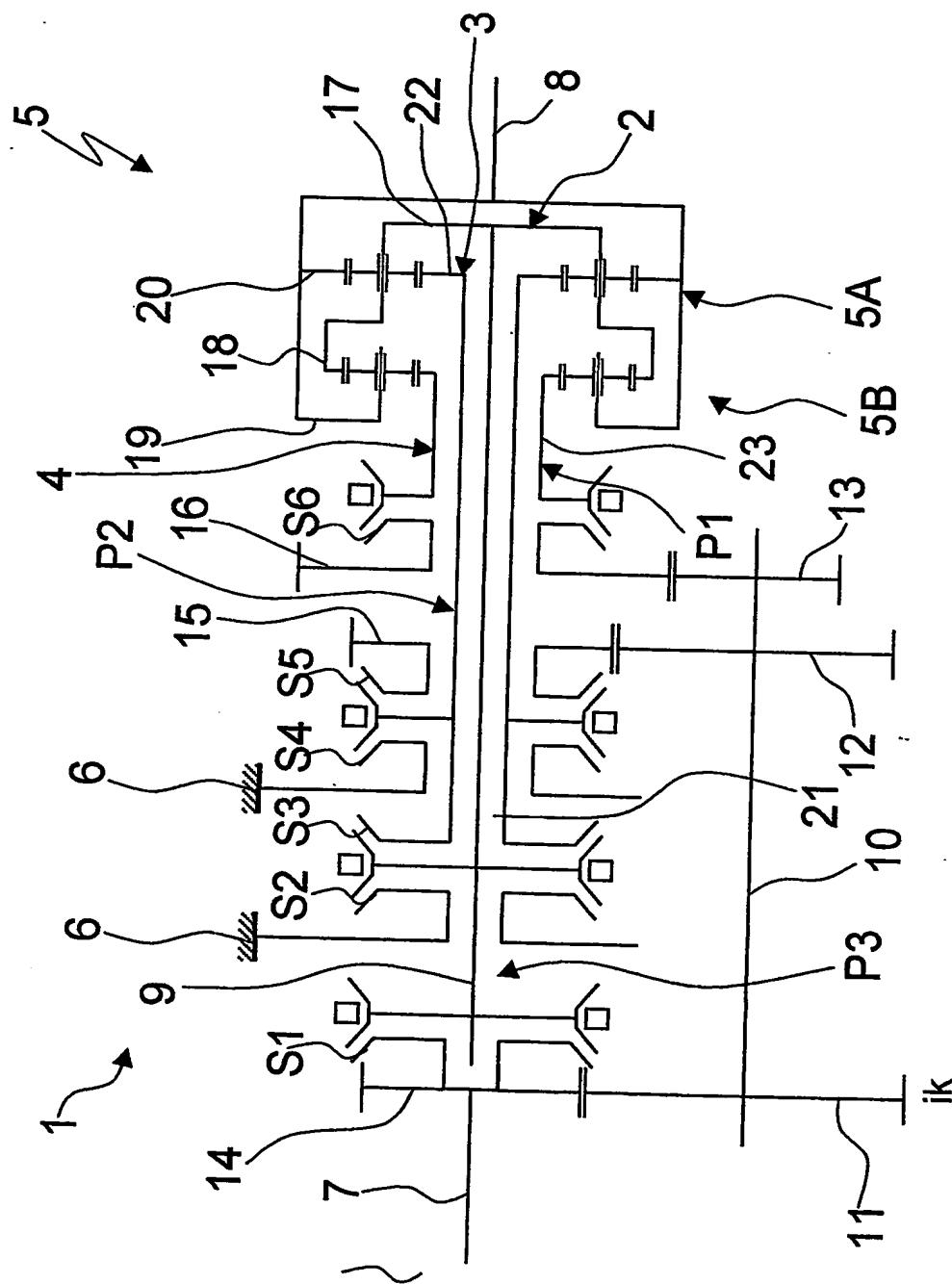


Fig. 2

24

3 / 3

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	i	phi
"1"				●		●	6,696	1,685
"2"			●			●	3,973	1,527
"3"					●	●	2,602	1,503
"4"			●		●		1,731	1,379
"5"	●					●	1,256	1,256
"6"	●		●				1,000	1,145
"7"	●				●		0,873	1,174
"8"	●			●			0,744	
"R1"		●			●		-5,023	9,004

Fig. 3

24

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	i	phi
"1"		●				●	9,208	1,752
"2"				●		●	5,255	1,655
"3"			●			●	3,175	1,322
"4"					●	●	2,401	1,372
"5"			●		●		1,750	1,337
"6"	●					●	1,309	1,309
"7"	●		●				1,000	1,225
"8"	●				●		0,816	1,246
"9"	●			●			0,655	
"R1"		●			●		-3,324	14,058

Fig. 4